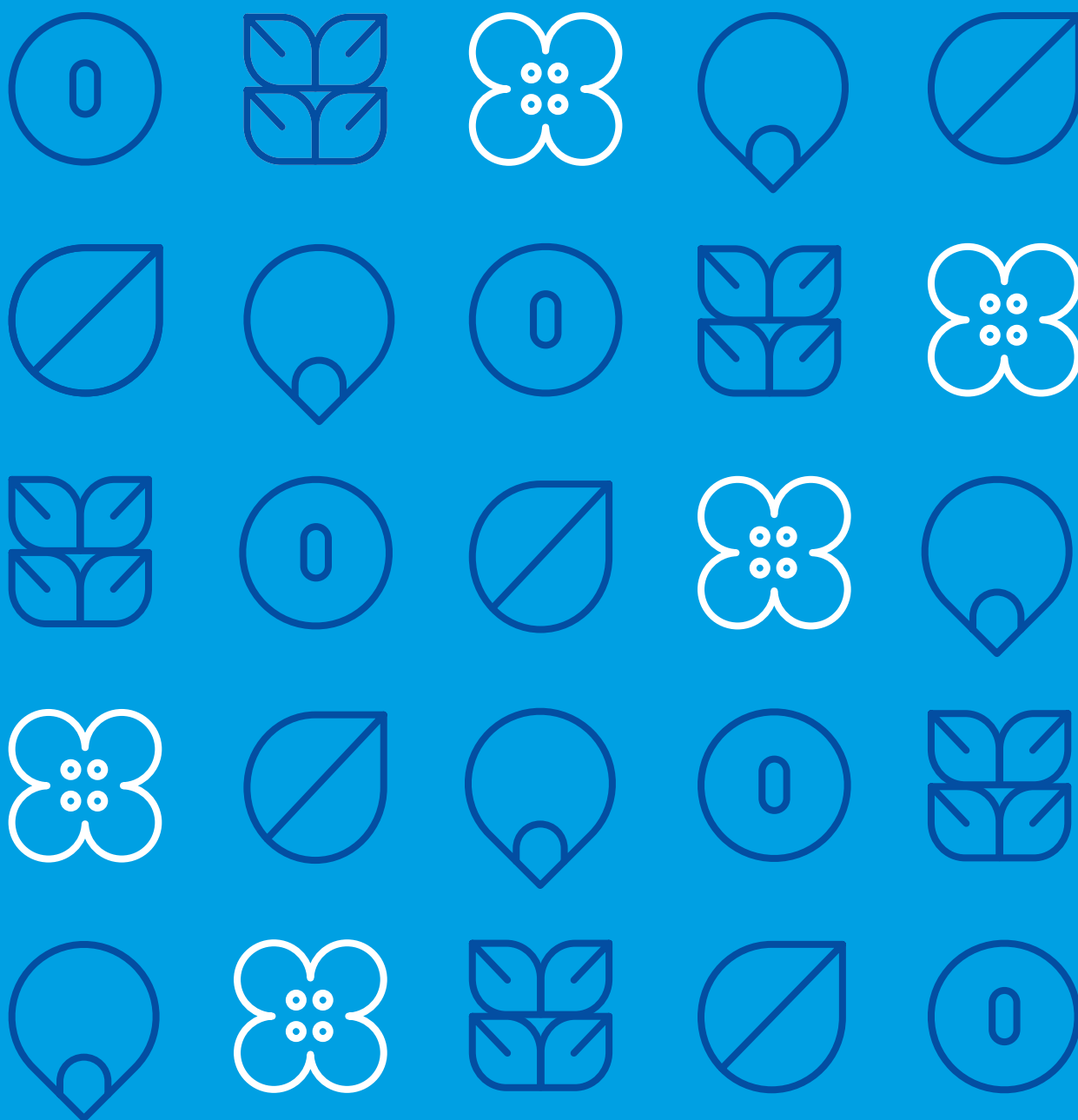




MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS
DE LABORATORIO DE GRANOS

MÓDULO COLZA

Segunda edición



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS
DE LABORATORIO DE GRANOS

MÓDULO COLZA

Segunda edición

Daniela Córdova, Carina di Candia,
Silvana Pérez, Verónica Skerl, Gabriela Suburú

Laboratorio Tecnológico del Uruguay

Montevideo

Uruguay

2026



Córdova, Daniela; di Candia, Carina; Pérez, Silvana; Skerl, Verónica; Suburú, Gabriela, 2026. *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos. Módulo colza*. 2a ed. Montevideo: LATU.

ISBN digital: 978-9915-9842-8-5

CALIDAD / GESTIÓN DE PROCESOS / GRANOS / LABORATORIOS DE ANÁLISIS / MÉTODOS ANALÍTICOS

Dewey 664.07

Autoras:

Daniela Córdova, Carina di Candia, Silvana Pérez, Verónica Skerl y Gabriela Suburú

Comité técnico:

Asociación de Comerciantes de Granos: Juan Battó, Matías Cúneo, Dahiana Fraga, Silvina Gallo, Isabel Guigou, Inés Monnet y Victoria Ottasso

Cámara de Surveyors del Uruguay: Alfonso Nopitsch

Mesa Tecnológica de Oleaginosos del Uruguay: Inés Carrocio, Silvina Ferrari, Jérica Ferreira, Marcela Saibene y Daniel Vázquez

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca: Florencia Aizcorbe, César Durán y Patricia Fagúndez

Comité de dirección:

Asociación de Comerciantes de Granos: Victoria Carballo, Néstor Figueiras, Nicolás Pera, Ignacio Pérez y Claudio Princisgh

Laboratorio Tecnológico del Uruguay: Mariela De Giuda, Carina di Candia y Gabriela Suburú

Mesa Tecnológica de Oleaginosos del Uruguay: Roberto Verdera

Revisión de formato y elaboración de página de legales: Lorena Fiori

Corrección de estilo: Leticia Ogues Carusso

Diseño editorial: Nicolás Capricho Marocci

Laboratorio Tecnológico del Uruguay

Montevideo, 2026

Algunos derechos reservados. Se permite descargar, compartir, remezclar, retocar y crear a partir de esta obra siempre que se cite la fuente y la información no se utilice con fines comerciales. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.



Tabla de contenido

1. Generalidades	5
2. Elementos a considerar	6
2.1 Métodos analíticos	6
2.2 Conocimiento de los ítems de ensayo	6
2.3 Competencias técnicas	6
2.4 Representatividad de la muestra de ensayo	6
2.5 Confirmación metrológica del equipamiento	7
2.6 Estudios de confiabilidad del resultado analítico	7
2.7 Emisión de resultados	8
3. Procedimientos de análisis	8
3.1 Determinación de humedad en colza por método gravimétrico (método de referencia FOSFA)	9
3.2 Determinación del contenido de aceite en colza (método de referencia FOSFA)	14
3.3 Determinación del contenido de impurezas en colza	21
4. Referencias bibliográficas	26
5. Historial de versiones	26



1. Generalidades

Esta publicación forma parte de una serie de manuales de buenas prácticas de laboratorio de granos, que hasta el momento incluye una publicación general, un módulo de soja, un módulo de trigo y este módulo de colza. La colección puede consultarse en el [catálogo de la biblioteca del Centro de Información Técnica](#) del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU).

El objetivo de estos manuales es proporcionar herramientas para asegurar la confiabilidad de los resultados analíticos.

Dado que la calidad y características de los granos determinan su valor comercial, es fundamental acordar entre las partes la metodología a utilizar en los ensayos ya que los resultados son dependientes del método analítico que se utilice.

Para el caso de la colza, las transacciones comerciales en Uruguay suelen regirse por la normativa argentina o por los métodos de referencia de la Federación de Asociaciones de Aceites, Semillas y Grasas (FOSFA).

FOSFA es una organización comercial que facilita y apoya el comercio y el envío global de aceites y grasas vegetales y animales, semillas oleaginosas y sus derivados. Opera en nombre de sus miembros, proporciona formularios de contrato estándar y servicios de apoyo que son la base para un libre comercio global justo y transparente.

Establecida en 1971, FOSFA crea y mantiene contratos internacionales estándar que ofrecen protección legal para reducir los riesgos asociados y proporcionan procedimientos adecuados para la resolución de disputas mediante arbitraje.

Las normas utilizadas para realizar los ensayos de humedad y materia grasa en colza son:

Métodos de referencia FOSFA:

- Humedad: Norma ISO 665 *Oilseeds – Determination of moisture and volatile matter content*. (International Organization for Standardization, 2020).
- Materia grasa: Norma ISO 659 *Oilseeds – Determination of oil content* (Reference method.) (International Organization for Standardization, 2009).

Norma Argentina:

- Norma XXVI *Metodologías varias* (Argentina. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1994).

2. Elementos a considerar

2.1 Métodos analíticos

Es necesario definir previamente las metodologías a utilizar.

2.2 Conocimiento de los ítems de ensayo

Refiere al conocimiento de los ítems de ensayos que describen la calidad fisicoquímica de la colza, vinculado al conocimiento de la matriz, los procesos y las definiciones de cada uno de ellos.

2.3 Competencias técnicas

El laboratorio debe asegurarse de que el personal tiene las competencias para realizar las determinaciones y evaluar la importancia de las desviaciones obtenidas, así como también realizar el seguimiento de sus competencias.

Para ampliar información sobre este tema, remitimos al capítulo 3, “Requisitos relativos al personal”, del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

2.4 Representatividad de la muestra ensayo

Al momento de llevar adelante una medición analítica, una etapa crítica es asegurar la representatividad de la muestra de ensayo. Una muestra es representativa del lote cuando los análisis de calidad brindan resultados equivalentes a la calidad del lote del cual ha sido tomada.

La extracción de muestras representativas en las operaciones de recibo de colza o en cualquiera de las etapas de comercialización presenta particular importancia, por cuanto los resultados de los análisis de calidad y la posterior liquidación del lote entregado dependen necesariamente de la forma en que las muestras sean obtenidas.

Independientemente del cuidado que se tenga al efectuar el análisis de la muestra, este no reflejará la calidad del lote entregado si la muestra no ha sido extraída en la forma apropiada. Por ello se deben aplicar los procedimientos operativos establecidos en la normativa vigente. Se detallan a continuación los documentos aprobados por la resolución del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) 388/024 (Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2024), que proporcionan instrucciones específicas para este proceso:



- Procedimiento operativo para la extracción de la muestra representativa de las partidas de granos (anexo I).
- Instructivo para el uso y control de los divisores de muestra (anexo II).
- Instructivo para la obtención de muestras de arbitraje (anexo III).
- Instructivo de obligaciones de los acopios y transportistas ante la toma de muestras (anexo IV).

2.5 Confirmación metrológica del equipamiento

Otro aspecto fundamental al momento de lograr mediciones confiables y comparables entre diferentes laboratorios es contar con equipamiento e instrumentos calificados, calibrados o verificados periódicamente, de manera de demostrar que pueden ser utilizados para el fin previsto. Para ello los principales controles a realizar en los diferentes equipos son:

- **Balanza:** Disponer de balanza analítica con calibración vigente y con verificación de sensibilidad antes del ensayo.
- **Estufa:** Disponer de una estufa con calificación de desempeño que asegure el cumplimiento de los requisitos técnicos de los métodos.
- **Medidores rápidos:** Disponer de equipos de medición rápida con curvas de calibración verificadas y controles rutinarios según las recomendaciones del fabricante.

Para ampliar información sobre este tema, remitimos al capítulo 4, "Requisitos relativos al equipamiento", del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

2.6 Estudios de confiabilidad del resultado analítico

Es necesario someter el método a estudios de manera de demostrar su confiabilidad en emitir resultados exactos y reproducibles. Estos estudios se conocen como validación/confirmación del método analítico.

Un parámetro crítico a verificar es la exactitud del método, determinada por una combinación de estudios de precisión y veracidad y su concordancia con los valores típicos indicados en la norma de ensayo. Este parámetro de validación indica de forma cualitativa una medida de los errores aleatorios y sistemáticos del método de ensayo específicos del laboratorio que los está realizando.

Una vez validado/confirmado el método de ensayo se recomienda implementar y mantener un sistema de control de calidad interno y externo bajo control coherente con el fin previsto.

Para ampliar información sobre este tema, remitimos al capítulo 8, "Aseguramiento y control de la calidad de los ensayos", del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdoba et al., 2025).

2.7 Emisión de resultados

Los resultados se expresan en porcentaje (g/100 g) y deben ser asentados en los certificados correspondientes al décimo.

Para ampliar información sobre este tema, remitimos al capítulo 6, "Métodos analíticos", del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdoba et al., 2025).

3. Procedimiento de análisis

A continuación, se describen los métodos analíticos de referencia de los ensayos a realizar por parte de los laboratorios de granos que llevan adelante análisis de colza según los métodos de referencia FOSFA o según las metodologías indicadas en la Norma Argentina N° XXVI (Argentina. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1994).

Métodos de referencia FOSFA:

- Norma ISO 665 *Oilseeds – Determination of moisture and volatile matter content*. Este es un método gravimétrico, más comúnmente conocido como "método por estufa", donde el principio consiste en deshidratar una porción de muestra a una temperatura de 103 °C durante 180 minutos hasta peso constante (International Organization for Standardization, 2020).
- Norma ISO 659 *Oilseeds – Determination of oil content (Reference method)*. Este método se basa en la extracción del aceite de los granos de colza molidos, utilizando como solvente éter de petróleo o hexano, en equipo de extracción adecuado (International Organization for Standardization, 2009).
- Norma ISO 658 *Oilseeds – Determination of content of impurities*. Este método se basa en la cuantificación de impurezas en granos oleaginosos (International Organization for Standardization, 2002).



Norma Argentina:

- La Norma Argentina de Calidad para la comercialización de colza 00/canola N° VIII, hace referencia a la Norma n° XXVI “Metodologías Varias”, donde se describen los métodos de análisis para granos oleaginosos (Argentina. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1994).

- Acceder a las metodologías de la Norma Argentina n° XXVI.

Sugerimos verificar periódicamente la actualización de las normas para asegurarse de utilizar siempre la versión actualizada.

La aplicación de estos métodos permitirá asegurar, unificar y estandarizar una sistemática en la operativa de los laboratorios de la cadena de oleaginosos.

3.1 Determinación de humedad en colza por método gravimétrico (método de referencia FOSFA)

Indice

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Principio
3. Referencias
4. Definiciones
5. Materiales y equipos
6. Preparación y acondicionamiento de la muestra
7. Toma de ensayo
8. Procedimiento
9. Emisión de resultados
 - 9.1 Método y fórmula de cálculo
 - 9.2 Incertidumbre
 - 9.3 Expresión del resultado

1. Objetivo y campo de aplicación

Este procedimiento especifica un método de referencia para la determinación del contenido de humedad en granos de colza.

2. Principio

Método gravimétrico, con deshidratación en estufa de una toma de ensayo, en las condiciones especificadas en este documento.

3. Referencias

- Córdova, Daniela; di Candia, Carina; Pérez, Silvana; Skerl, Verónica; Suburú, Gabriela, 2025. *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* [En línea]. 2a ed. Montevideo: LATU.
- International Organization for Standardization, 2020. ISO 665: *Oilseeds – Determination of moisture and volatile matter content*. Ginebra: ISO.

4. Definiciones

El contenido de humedad se define como la pérdida de masa que sufre una muestra de la matriz mencionada en el campo de aplicación, en las condiciones especificadas en este procedimiento.

5. Materiales y equipos

5.1 Balanza analítica, apreciación 0,001 g.

5.2 Cápsulas de metal no corrosivo, de fondo plano con tapa que ajuste bien y que permita que la muestra quede uniformemente distribuida hasta aproximadamente 0,2 g/cm² (por ejemplo, una cápsula de 70 mm de diámetro y de 30 mm y 40 mm de altura).

5.3 Estufa eléctrica, de circulación de aire forzado, capaz de mantener la temperatura entre (103 ± 2) °C .

5.4 Desecador de vidrio que contenga un desecante efectivo, como sílica gel.

5.5 Divisor de muestras.

6. Preparación y acondicionamiento de la muestra

Se deben realizar las actividades de preparación y acondicionamiento de las muestras según lo establecido en el Capítulo 5 “Gestión de muestras” del *Manual de buenas de prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

7. Toma de ensayo

Se realizará una toma de entre 5 y 10 gramos del grano entero, previamente limpio y homogeneizado como se describe en el punto 6.



8. Procedimiento

Utilizar guantes o pinza para el manejo de las cápsulas en la estufa.

8.1 Encender la estufa mencionada en 5.3 y esperar a que alcance la temperatura de $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

8.2 Colocar las cápsulas metálicas (5.2) y sus tapas limpias (destapadas) en la estufa durante al menos treinta minutos.

8.3 Retirar las cápsulas con sus tapas de la estufa y colocarlas en el desecador hasta que alcancen temperatura ambiente.

8.4 Realizar el ajuste de sensibilidad de la balanza según el Capítulo 4 "Requisitos relativos al equipamiento" del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

8.5 Identificar unívocamente y pesar la cápsula vacía con su tapa. Registrar (P1).

8.6 Pesar en la cápsula la toma de muestra descrita en punto 7. Registrar (P2).

8.7 Habiendo alcanzado la temperatura de $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$, colocar las cápsulas en el interior de la estufa con las correspondientes tapas ubicadas debajo de las mismas (las cápsulas deben permanecer destapadas en la estufa). Cerrar la estufa.

La operación de introducir las cápsulas en la estufa debe realizarse lo más rápidamente posible, con el fin de disminuir al máximo el enfriamiento de la estufa mientras permanece abierta.

8.8 Esperar a que la estufa alcance los $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$. En ese momento comenzar a contar las **tres horas** que deben permanecer las cápsulas en la estufa (esta no se puede abrir durante este periodo de tiempo).

8.9 Alcanzadas las tres horas, retirar las cápsulas de la estufa con sus correspondientes tapas y colocarlas en el desecador (las cápsulas deben permanecer tapadas en el desecador). Dejarlas hasta que alcancen temperatura ambiente por al menos 45 minutos.

Es necesario tener en cuenta no colocar una cápsula encima de la otra; si es necesario, usar varios desecadores.

8.10 Pesar las cápsulas con sus correspondientes tapas en la balanza analítica y anotar los pesos (P3).

Nota: si luego de los 45 minutos en desecador, las cápsulas no están a temperatura ambiente, dejarlas termostatar unos minutos más antes de pesarlas, hasta asegurarse de que estén frías.

8.11 Colocar nuevamente la cápsula en la estufa durante **una hora**, siguiendo los pasos 8.7 al 8.10.

8.12 Repetir el paso 8.11. hasta que la diferencia entre pesadas sea menor o igual a 0,005 g. En el caso de que el peso aumente, utilizar el peso anterior para el cálculo de humedad (P3).

Control de calidad:

Evaluar los resultados de control de calidad:

- **Precisión:** duplicados de análisis.
- **Veracidad:** muestra de control o muestra de valor conocido.

Establecer la frecuencia de análisis para cada uno y actuar de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 8 “Aseguramiento de la calidad de los ensayos” del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

Repetibilidad:

La Norma ISO 665 establece que en el 95% de los casos, la diferencia entre los valores obtenidos de dos determinaciones llevadas a cabo simultáneamente o en rápida sucesión, por el mismo analista, no debe ser mayor a 0,2% en valor absoluto (International Organization for Standardization, 2020).

Veracidad:

En el caso de contar con una muestra de control interno, los resultados deberán cumplir con los límites establecidos en el gráfico de valor medio vigente y no deberán diferir en más del límite de control superior del gráfico de rangos vigente.

En caso de detectarse no conformidades, informar al responsable del laboratorio y actuar conforme al Capítulo 7 “Tratamiento de no conformidades y quejas” del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

9. Emisión de resultados

9.1 Método y fórmula de cálculo

Con los valores registrados, calcular el contenido de humedad expresado como porcentaje en masa, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Humedad} \left(\frac{g}{100g} \right) = \frac{(P2 - P3)}{(P2 - P1)} \times 100$$



Donde:

P1: peso de la cápsula vacía y su tapa.

P2: peso de la cápsula y tapa más la muestra.

P3: peso de la cápsula y tapa más la muestra luego del secado.

9.2 Incertidumbre

La estimación de la incertidumbre de esta determinación se detalla en el Informe de validación o documentación asociada al ensayo de cada laboratorio (ver Capítulo 8: "Aseguramiento y control de la calidad de los ensayos" del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos*) (Córdova et al., 2025).

Las recomendaciones generales de las normas ISO para todos los métodos de ensayo es que la U del método sea menor o igual a $2S_R$.

Donde U es la incertidumbre expandida con un factor de cobertura $k=2$ y S_R es la desviación estándar de reproducibilidad de la Norma en cuestión (S_R norma ISO 665 = 0,14 g/100 g) (International Organization for Standardization, 2020).

Entonces en este caso: U de método debe ser menor o igual a 0,28 g/100 g.

9.3 Expresión del resultado

El resultado de un ensayo o el promedio de resultados deberá expresarse con una cifra decimal (al 0,1 g/100 g).

3.2 Determinación del contenido de aceite en colza (método de referencia FOSFA)

Índice

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Principio
3. Referencias
4. Definición
5. Materiales y equipos
6. Preparación y acondicionamiento de la muestra
7. Toma de ensayo
8. Procedimiento
9. Emisión de resultados
 - 9.1 Método y fórmula de cálculo
 - 9.2 Incertidumbre
 - 9.3 Expresión del resultado

1. Objetivo o campo de aplicación

Este protocolo describe un método de rutina para determinar el extracto etéreo, denominado contenido de aceite o grasa cruda en semillas oleaginosas.

2. Principio

Este método se basa en la extracción de las sustancias solubles en un solvente (hexano o éter de petróleo) por contacto con este.

3. Referencias

- Córdova, Daniela; di Candia, Carina; Pérez, Silvana; Skerl, Verónica; Suburú, Gabriela, 2025. *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos*. [En línea]. 2a ed. Montevideo: LATU.
- International Organization for Standardization, 2009. ISO 659: *Oilseeds - Determination of oil content* (reference method). Ginebra: ISO.



4. Definiciones

Contenido de aceite y/o grasa cruda: Se define como contenido de aceite y/o grasa cruda a la fracción en masa del producto analizado, determinada de acuerdo con lo especificado en este procedimiento.

Se expresa en gramos de aceite obtenido por 100 gramos de producto, en base húmeda y/o en base seca.

5. Materiales y equipos

5.1 Equipos y aparatos

5.1.1 Balanza electrónica analítica, apreciación 0,001 g.

5.1.2 Estufa de convección con termostato que permita el control de temperatura a (103 ± 2) °C.

5.1.3 Molino mecánico con malla de 1 mm que permita reducir el tamaño de partícula sin generación de calor, de manera de preservar las características intrínsecas de la muestra.

La granulometría de la muestra debe ser tal que el 95% pase a través de una zaranda de 1 mm.

5.1.4 Micromolinillo mecánico capaz de reducir el tamaño de partícula a menos de 160 μm .

5.1.5 Cartuchos de extracción de celulosa.

5.1.6 Equipo de extracción adecuado, equipado con matraces de capacidad 200-250 mL (por ejemplo, Butt, Smalley, Bolton-Williams o Soxhlet).

Cualquiera sea el equipamiento utilizado, antes de usar el equipo es necesario confirmar su idoneidad analizando un material de referencia o muestra de valor conocido y obtener resultados satisfactorios.

5.1.7 Baño calefactor eléctrico o plancha calefactora.

5.1.8 Desecador que contenga un desecante eficiente (por ejemplo: sílica gel).

5.1.9 Campana de extracción de gases.

5.1.10 Cápsulas de metal.

5.1.11 Piedras de ebullición.

5.1.12 Algodón o papel tipo tissue libres de materia grasa.

5.1.13 Equipo para remover el solvente remanente del cartucho y matraz de extracción (por ejemplo, en una corriente de gas inerte como nitrógeno o dióxido de carbono).

5.2 Reactivos

5.2.1 Éter de petróleo o hexano de calidad analítica.

6. Preparación y acondicionamiento de la muestra

6.1 Homogeneizar la muestra limpia y cuartear con cuarteador o en forma manual, hasta llegar a aproximadamente 100 gramos de muestra.

6.2 Presecado: Para la extracción de materia grasa, las muestras deben contener menos de 10% de humedad, de lo contrario se obtienen resultados incorrectos.

En caso de humedades mayores a 10%, se deberá presecar la muestra en estufa a una temperatura no mayor de 80 °C el tiempo necesario para reducir el contenido de humedad de la muestra a menos de 10%.

Colocar la muestra presecada en desecador. Una vez termostatizada, determinar su contenido de humedad y el contenido de humedad de la muestra original (sin presecar), de acuerdo con la Norma ISO 665 (punto 3.1 de este módulo) y, si es necesario, tener en cuenta al momento de hacer el cálculo final (International Organization for Standardization, 2020).

6.3 Molienda: Moler la muestra obtenida en 6.1 o en 6.2, en molino mecánico con malla 1 mm (5.1.3). La molienda no debe generar calentamiento ni segregación de la muestra.

La extracción de materia grasa debe llevarse a cabo dentro de los 30 minutos posteriores a la molienda.

7. Toma de ensayo

Pesar en el cartucho de extracción de celulosa ($10,0 \pm 0,5$) g de la muestra obtenida en el punto 6.3 y tapar el cartucho con un trozo de algodón o papel tissue libre de materia grasa.



8. Procedimiento

La aplicación del presente procedimiento amerita trabajar con mucho cuidado, usar los elementos de protección personal que corresponda (guantes resistentes a productos químicos, lentes y campanas de extracción de gases) y referirse a las cartillas de seguridad de cada sustancia utilizada.

8.1 Registrar en la planilla de datos correspondiente, los datos que identifican la muestra y todas las medidas (en las unidades que proporciona el equipo de medida), datos y resultados indicados en ella.

Indicar como “observaciones” en la planilla de datos las características relevantes en cuanto al aspecto de la muestra, el acondicionamiento a la llegada al laboratorio y otras que puedan influir en el resultado de ensayo. Realizar todas las anotaciones manuales con tinta y en caso de error, tachar con una línea de modo que se lea lo que está escrito debajo y rubricarlo.

8.2 Pesar un matraz que contenga algunas piedras de ebullición, previamente secado en estufa a $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$ por al menos 30 minutos y enfriado en desecador. Registrar en planilla correspondiente como PV1.

8.3 Primera extracción: Colocar el cartucho que contiene la muestra (ver punto 7) dentro del equipo de extracción. Verter en el matraz la cantidad necesaria de solvente. Colocar el matraz en el equipo de extracción y colocar el equipo en el baño calefactor eléctrico o plancha calefactora. Ajustar la temperatura del baño o la plancha de forma tal que la velocidad de reflujo sea de por lo menos 3 gotas por segundo (debe hervir moderadamente, no violentamente).

Luego de 4 horas de extracción, dejar enfriar, retirar el cartucho del equipo de extracción y dejarlo en corriente de aire con un gas inerte de forma de evaporar la mayor cantidad de solvente posible.

8.4 Segunda extracción: Vaciar el contenido del cartucho de extracción en el micromolinillo mecánico (5.1.4) y moler durante 7 minutos (por ejemplo, en la mayoría de los granos, se ha encontrado satisfactorio el uso de un molino de bolas con recipiente de volumen aproximado de 150 mL y el uso de 6 bolas de 1 cm de diámetro).

Nota: Cualquiera sea el micromolinillo utilizado para reducir el tamaño de partícula a menos de $160 \mu\text{m}$, es responsabilidad del laboratorio probar y establecer sus condiciones de uso, de forma tal de cumplir con el tamaño de partícula especificado en la Norma ISO 659 (International Organization for Standardization, 2009). Es necesario confirmar la idoneidad del equipamiento y las condiciones de uso mediante el análisis de un material de referencia o muestra de valor conocido y obtener resultados satisfactorios.

Volver a colocar la muestra recién molida en el micromolinillo (5.1.4) dentro del cartucho de extracción. Limpiar el micromolinillo (5.1.4) con un trozo de algodón o papel tissue (humedecido con el solvente utilizado) de forma que no queden residuos de muestra en él. Colocar este trozo de algodón o papel junto con la muestra, dentro del cartucho de extracción. Colocar nuevamente el cartucho en el equipo de extracción y volver a extraer durante 2 horas más utilizando el mismo matraz que contiene el primer extracto (punto 8.3). Dejar escurrir y enfriar, retirar el cartucho de extracción y eliminar la mayor parte del solvente como se indica en el punto 8.3.

8.5 Tercera extracción: Repetir los pasos indicados en el punto 8.4.

8.6 Remover del matraz de extracción la mayor cantidad posible de solvente con el baño calefactor eléctrico o plancha calefactora, se puede ayudar con el uso de corriente de aire con un gas inerte. Remover las últimas trazas de solvente colocando el matraz de extracción en estufa a $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$ o a $80 ^\circ\text{C}$ en estufa a vacío, de 30 a 60 minutos.

8.7 Dejar enfriar el matraz de extracción en desecador por al menos una hora y pesar.

8.8 Colocar nuevamente en estufa a $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$ o a $80 ^\circ\text{C}$ en estufa a vacío de 20 a 30 minutos. Dejar enfriar en desecador y pesar.

8.9 Repetir el punto 8.8 hasta que la diferencia entre dos pesadas sucesivas no exceda 0,005 g.

Anotar el peso final en la planilla correspondiente como PV2.

8.10 Control de calidad de los ensayos:

Evaluar los resultados de control de calidad:

- **Precisión:** duplicados de análisis.
- **Veracidad:** muestra de control o muestra de valor conocido.

Establecer la frecuencia de análisis para cada uno y actuar de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 8 “Aseguramiento de la calidad de los ensayos” del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

Repetibilidad:

La Norma ISO 659 establece que en el 95% de los casos la diferencia entre los valores obtenidos de dos determinaciones llevadas a cabo simultáneamente o en rápida sucesión, por el mismo analista, no debe ser mayor a 0,27% (International Organization for Standardization, 2009).



Veracidad:

En el caso de contar con una muestra de control interno, los resultados deberán cumplir con los límites del gráfico de valor medio vigente y no pueden diferir en más del límite de control superior del gráfico de rangos vigente.

En caso de detectarse no conformidades informar al responsable del laboratorio y actuar conforme al Capítulo 7 “Tratamiento de no conformidades y quejas” del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

9. Expresión de resultados

9.1 Método y fórmula de cálculo

El contenido de aceite o materia grasa (MG) en **base húmeda o base tal cual** se calcula como:

$$MG\ bh \left(\frac{g}{100g} \right) = \frac{(PV2 - PV1)}{T} \times 100$$

Dónde:

PV1: Peso en gramos del matraz limpio y seco.

PV2: Peso en gramos del matraz más la materia grasa extraída.

T: Peso en gramos de la toma de muestra.

Para expresar el contenido de materia grasa en base seca, es necesario determinar el contenido de humedad de la muestra según el procedimiento indicado en la Norma ISO 665 (International Organization for Standardization, 2009) (punto 3.1 de este módulo).

El contenido de aceite o materia grasa (MG) en **base seca** se calcula como:

$$MG\ bs \left(\frac{g}{100g} \right) = MG\ bh \times \frac{100}{(100 - Humedad)}$$

En el caso de que se desee expresar el contenido de materia grasa en **base a un contenido de humedad específico**, por ejemplo, si la muestra tuviera que ser presecada antes de la extracción (muestras con humedad mayor a 10%), se calcula como:

$$MG \left(\frac{g}{100g} \right) = MG\ bh \times \frac{(100 - humedad\ de\ la\ muestra\ tal\ cual)}{(100 - Humedad\ muestra\ presecada*)}$$

*Ver punto 6.2

9.2 Incertidumbre

La estimación de la incertidumbre de esta determinación se detalla en el informe de validación o documentación asociada al ensayo de cada laboratorio (ver Capítulo 8 “Aseguramiento y control de la calidad de los ensayos” del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

Las recomendaciones generales de las normas ISO para todos los métodos de ensayo es que la U del método sea menor o igual a $2S_R$.

Donde U es la incertidumbre expandida con un factor de cobertura $k=2$ y S_R es la desviación estándar de reproducibilidad de la Norma en cuestión (S_R Norma ISO 659 = 0,55 g/100 g) (International Organization for Standardization, 2009).

Entonces en este caso: U de método debe ser menor o igual a 1,1 g/100 g.

9.3 Expresión de resultados

El resultado de un ensayo o el promedio de resultados deberá expresarse con una cifra decimal (al 0,1 g/100 g).



3.3 Determinación del contenido de impurezas en colza

Índice

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Principio
3. Referencias
4. Definiciones
5. Materiales y equipos
6. Preparación y acondicionamiento de la muestra
7. Toma de ensayo
8. Procedimiento
9. Emisión de resultados
 - 9.1 Método y fórmula de cálculo
 - 9.2 Incertidumbre
 - 9.3 Expresión del resultado

1. Objetivo y campo de aplicación

Este procedimiento especifica un método para la determinación del contenido de impurezas en colza. También define las distintas categorías de lo que, generalmente, se entiende por impurezas.

2. Principio

Las impurezas se separan, mediante tamizado y clasificación.

Se determina la masa total de impurezas con la cual se calcula el porcentaje total de impurezas de la muestra.

3. Referencias

- Córdova, Daniela; di Candia, Carina; Pérez, Silvana; Skerl, Verónica; Suburú, Gabriela, 2025. *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* [En línea]. 2a ed. Montevideo: LATU.
- International Organization for Standardization, 2002. ISO 658: *Oilseeds – Determination of content of Impurities*. Ginebra: ISO.
- International Organization for Standardization, 2008. ISO 664: *Oilseeds – Reduction of laboratory sample to test sample*. Ginebra: ISO.

4. Definiciones

4.1 Impurezas: Toda materia extraña, orgánica e inorgánica, excepto los granos de colza. Las impurezas se clasifican en:

4.1.1 Finos: Partículas que pasan a través del tamiz indicado en 5.5.

4.1.2 Impurezas no oleaginosas: Cuerpos extraños no oleaginosos, fragmentos de tallos, hojas y todas las demás partes no oleaginosas pertenecientes a la colza, retenidos por el tamiz indicado en 5.5.

Ejemplos: Trozos de madera, trozos de metal, piedras, semillas de plantas no oleaginosas.

4.1.3 Impurezas oleaginosas: Granos de oleaginosas distintas de la colza.

5. Materiales y equipos

5.1 Balanza Analítica, división 0,01 g.

5.2 Pinzas u otros instrumentos adecuados.

5.3 Bandeja de análisis.

5.4 Divisor de muestra.

5.5 Zaranda de agujeros redondos, de diámetro de orificio 0,5 mm.

5.6 Zaranda de agujeros redondos, de diámetro de orificio 3,15 mm (opcional).

6. Preparación y acondicionamiento de la muestra

6.1 Obtener una muestra representativa del lote, mediante los procedimientos de homogenización y cuarteo:

6.2 Se deposita la muestra en una bolsa de nylon de forma de poder realizar la homogeneización.

6.3 Cerrar la bolsa, y con movimientos circulares leves hacer girar todo el contenido de la misma.

6.4 Transferir la muestra al divisor de muestra (5.4), distribuir uniformemente la muestra y cuartear. Se obtienen 2 subporciones de ensayo.

6.5 Repetir el punto 6.3 con una de las subporciones de ensayo hasta obtener una subporción adecuada para la toma de ensayo (punto 7: Toma de ensayo).

6.6 Guardar en bolsa de nylon el remante del cuarteo.



7. Toma de ensayo

Se parte de una porción de 200 g de muestra conforme a lo establecido en la Norma ISO 664 (International Organization for Standardization, 2008).

8. Procedimiento

8.1 Realizar el ajuste de sensibilidad de la balanza según el Capítulo 4 “Requisitos relativos al equipamiento” del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* (Córdova et al., 2025).

8.2 En balanza (5.1) realizar una toma de ensayo de 200 g (punto 7: Toma de ensayo).

8.3 Colocar la toma de ensayo en zaranda 5.5 y tamizar con movimientos circulares. Separar lo que queda bajo zaranda (finos).

8.4 Transferir la muestra que quedó sobre la zaranda (5.5) a una segunda zaranda para retener las impurezas más grandes que los granos de colza, o separarlas en bandeja de análisis (5.3) con pinzas o cualquier otro instrumento adecuado.

Para facilitar la separación de impurezas grandes, se puede utilizar una zaranda de 3,15 mm (5.6)

8.5 Pesar en balanza (5.1) los finos obtenidos en el punto 8.3 y las impurezas grandes obtenidas en 8.4. Esto corresponde a la masa total de impurezas.

Control de calidad

Evaluar los resultados de control de calidad:

- **Precisión:** duplicados de análisis.
- **Veracidad:** muestra de control o muestra de valor conocido.

Establecer la frecuencia de análisis para cada uno y actuar en acuerdo a lo establecido en el Capítulo 8 “Aseguramiento y control de la calidad de los ensayos” del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos*. (Córdova et al., 2025).

Repetibilidad

La Norma ISO 658 (International Organization for Standardization, 2002) establece que en el 95% de los casos, la diferencia entre los valores obtenidos de dos determinaciones llevadas a cabo simultáneamente o en rápida sucesión, por el mismo analista, no debe ser mayor a:

Contenido de Impurezas (%)	Límite de Repetibilidad (%)
Hasta 0,5 inclusive	0,2
Más de 0,5 a 1,0 inclusive	0,4
Más de 1,0 a 2,0 inclusive	0,6
Más de 2,0 a 3,0 inclusive	0,8
Más de 3,0 a 4,0 inclusive	1,0
Más de 4,0 a 5,0 inclusive	1,2
Más de 5,0 a 6,0 inclusive	1,4
Más de 6,0	1,6

Veracidad

En el caso de contar con una muestra de control interno, los resultados deberán cumplir con los límites establecidos en el gráfico de valor medio vigente y no deberían diferir en más del límite de control superior de rangos vigentes.

En caso de detectarse no conformidades, informar al responsable del laboratorio y actuar conforme al Capítulo 7 "Tratamiento de no conformidades y quejas" del *Manual de buenas prácticas de laboratorios de granos*. (Córdova et al., 2025).

9. Emisión de resultados

9.1 Método y fórmula de cálculo

Con los valores registrados en la planilla de datos, calcular el porcentaje en masa de impurezas de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Impurezas} = \frac{\text{masa total de impurezas obtenidas en punto (8.5) (g)}}{\text{masa de la toma de ensayo (g)}} \times 100$$



9.2 Incertidumbre

La estimación de la incertidumbre de esta determinación se detalla en el Informe de Validación o documentación asociada al ensayo de cada laboratorio (ver Capítulo 8 “Aseguramiento y control de la calidad de los ensayos” del *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos*. (Córdova et al., 2025)).

Las recomendaciones generales de las normas ISO para todos los métodos de ensayo es que la U del método sea menor o igual a $2S_R$.

Donde U es la incertidumbre expandida con un factor de cobertura $k=2$ y S_R es la desviación estándar de reproducibilidad de la Norma en cuestión (S_R Norma ISO 658 = 0,687 g/100 g) (International Organization for Standardization, 2002).

Entonces en este caso: U de método debe ser menor o igual a 1,37 g/100 g.

9.3 Expresión de resultados

El resultado de un ensayo o el promedio de resultados deberá expresarse con una cifra decimal (al 0,1%)

4. Referencias bibliográficas

Argentina. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1994. Norma XXVI *Metodologías varias* [En línea]. Buenos Aires: SAGyP. [Consulta: 01 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/norma26-metodologias-varias.pdf>

Córdova, Daniela; Di Candia, Carina; Pérez, Silvana; Skerl, Verónica; Suburú, Gabriela, 2025. *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* [En línea]. 2a ed. Montevideo: LATU. [Consulta: 11 de febrero de 2025]. Disponible en: https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=32904

International Organization for Standardization, 2002. Norma ISO 658: *Oilseeds: Determination of content of impurities*. Ginebra: ISO

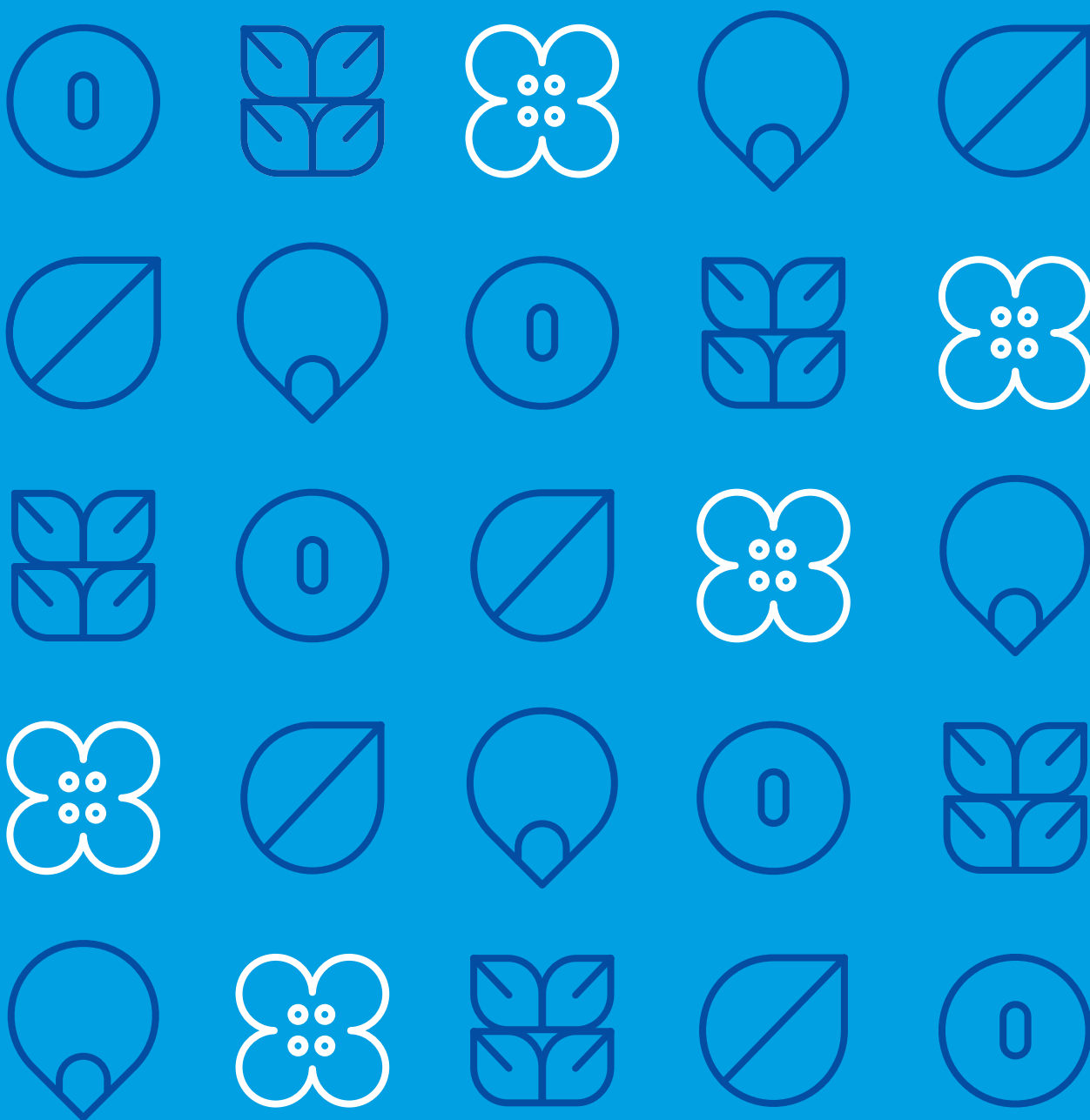
International Organization for Standardization, 2009. Norma ISO 659: *Oilseeds. Determination of oil content (Reference method)*. Ginebra: ISO

International Organization for Standardization, 2020. Norma ISO 665: *Determination of moisture and volatile matter content*. Ginebra: ISO

Uruguay. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, 2024. *Resolución N° 388/024 Aprobación de los siguientes procedimientos operativos e instructivos* [En línea]. Montevideo: MGAP. [Consulta: 11 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/institucional/normativa/resolucion-n-388024-aprobacion-siguientes-procedimientos-operativos>

5. Historial de versiones

Módulo colza 2a ed.: Se incluye el método para la determinación del contenido de impurezas en colza.



Laboratorio Tecnológico del Uruguay
Avda. Italia 6201

Montevideo-Uruguay



www.latu.org.uy

